

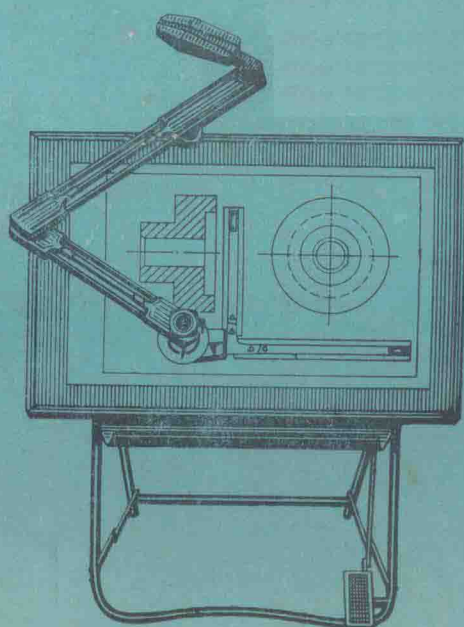
高等学校教材

制图学

理科及工科少学时各专业适用

第二版

西南、西北区六院校编著



科学技术文献出版社重庆分社

制图学

(第二版)

西南、西北区六院校 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

科学技术文献出版社重庆分社

内 容 提 要

本书是为满足高等院校理工科某些专业少学时(36—54学时)工程制图课的教学需要而编写的,重点是投影制图和机件的表达方法。全书共十章,即制图基本知识,投影基础,轴测投影图,立体表面的交线,组合体,机件的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图和展开图。

本教材内容少而精,叙述简明、扼要、准确,图例难易适度,体现了少学时教材的特色。并有与之配套使用的习题集一本。

本书可供高等院校理工科的物理、数学、化学、电子,工科的化工、建材、光学机械以及经济管理等专业作教材用,也可供职工大学、电视大学、职业学校有关专业使用。

制 图 学

(第二版)

西南、西北区六院校 编著

科学技术文献出版社重庆分社 出 版 行

重庆市市中区胜利路132号

全 国 各 地 新 华 书 店 经 销

重 庆 大 学 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

开本: 787×1092毫米1/16 印张: 12.25字数: 31万

1989年12月第二版 1989年12月第二次印刷

科技新书目: 210-338 印数: 16801—24800

ISBN7-5023-0111-9/TB·11 定价: 4.00元

第一版前言

高等院校理、工科的某些专业,长期以来没有适用的少学时(36—54时)《制图学》教材,给教学工作带来不少困难和麻烦。近年来,虽有不少教师试图自己动手编写,但多因工作量大、成本高且又势单力薄而未能如愿。基于这种情况,1986年6月,由重庆师范学院物理系发起,在重庆市物理学会、重庆市工程图学学会的大力支持下,我们西南、西北地区的六所院校联合起来,依靠集体的智慧和力量,经过半年多的努力,终于编写出这本《制图学》教材以及与之配套使用的习题集。

在编写之前,参加编写的全体同志,对《制图学》在理、工科少学时各专业中的地位 and 作用进行了较为深入细致的讨论。认真研究了电子、应用理科类50—70学时《工程制图基础》课程教学基本重求的讨论稿和上报国家教委稿以及有关专业的教学大纲,并根据我们多年来从事少学时《制图学》教学的体会,拟定了本教材的编写提纲。

参加编写的同志一致认为,这套教材必须是:一要精,即遵循“少而精”原则,叙述要简明、扼要、准确、突出重点——投影制图和机件表达;二要新,即除制图部分按1984年发布的国家标准《机械制图》编写外,凡涉及到的技术规范也都采用新标准,以适应“四化”建设的要求;三是改,即体现教改精神,加强基础理论和实践能力的培养。

为此,本书在投影基础理论部分,作了比较系统的阐述,力求使学生通过学习有较好的空间想象能力和分析能力。在机械制图部分,则以机件表达为主并简明扼要地介绍了有关的技术知识,使学生通过学习能画出结构简单的零件图,看懂中等复杂程度的零件图和简单的装配图。

为便于自学,本书对画图易犯的错误采用了正误或好坏对比图例,对较复杂的投影作图例题采用了分解图,对难看懂的平面图附加了立体图。考虑到某些专业没有有关的后续课程,本书选录了必要的技术资料,分别排在正文和附录中。

在与本书配套的《制图学习题集》中的题目难易适度,学生如能独立完成大部分作业,则前述基本要求就能达到。

参加本书编写工作的同志有:重庆师范学院物理系高尧光,贵州师范大学物理系饶麓岐,西南师范大学物理系贺南,汉中师范学院物理系李泽民,南充师范学院物理系漆长林,渝州大学机械系邓文禄、李文祥、唐学文和廖继容。贵州师大饶麓岐同志担负了较多的描图工作,南充师院漆长林同志负责了封面设计,参加编写的其他同志也担负了部分描图工作。

重庆师范学院高尧光同志和渝州大学制图教研室负责了本书的主编工作。

本书由四川省工程图学学会图学教育专业委员会副主任委员秦生训同志和重庆市工程图学学会图学教育专业委员会主任委员王庆义同志审定。

在编写过程中,得到参加编写同志所在院校领导的大力支持。重庆师范学院物理系具体组织领导了本书的编写工作,该院科研处、教务处和渝州大学机械系、科研处自始至终关注本书的编写,并提供了许多具体帮助;重庆市物理学会、重庆市工程图学学会对本书的编写

工作给予了大力支持；四川大学无线电系李德光同志参加了本课程基本要求的讨论。谨此表示衷心感谢。

本书参考并选用了兄弟院校同类书籍中的一些宝贵资料，谨此一并致谢。

由于我们业务水平不高，又缺乏编写此种教材的经验，加之编写时间仓促，因此，书中缺点、错误在所难免，恳请读者批评指正。

编者

1987年2月

第二版前言

本书自1987年问世以来，受到同行们的热情支持和关注。由于初步具备了“少、精、新”和实用性强、使用方便的特点，被不少院校选作有关专业的教材，到1988年出现了供不应求的状况。尽管如此，它并非完美无缺。正如我们在第一版前言中说的那样，由于水平和经验的局限，加之编写和印刷时间仓促，存在的缺点和错误确实不少。为此，1988年暑假，在重庆师院召开了本教材的研讨会，对各用书院校提出的许多改进意见进行了认真的研究。会上大家一致决定：为了满足教学的需要和对读者负责，不管有多大困难，也要认真修改后出第二版。

本版主要在下列几方面有所改进：

1. 在“简明、扼要、准确”上又下了些功夫，概念的建立更加直观、准确；
2. 插图幅面大小更恰当，质量有提高，并更新了部分图例；
3. 在第七章“标准件和常用件”中，大多采用了新修订的国家标准，附录也作了相应的改变，体现了内容的更新。

参加修订工作的同志有：重庆师范学院高尧光，贵州师范大学饶麓岐，西南师范大学贺南，汉中师范学院李泽民，四川师范学院漆长林，渝州大学邓文禄、李文祥、唐学文、廖继容。高尧光、邓文禄、李文祥负责了本版的主编工作。重庆市工程图学学会理事长秦生训同志、图学教育专业委员会主任委员王庆义同志对书稿进行了认真、细致的审校，提出了许多宝贵的修改意见，编者对他们深表敬意和谢意。

本版能够面世，还与同行们的帮助指教、参编院校领导的关怀密切相关，编者在此表示衷心感谢。

在修订中亦参考和选用了兄弟院校同类书籍中的一些宝贵资料，谨此一并致谢。

虽然我们的愿望是把书稿写得更好些，更适合极少学时教学之需，但限于水平和某些条件限制，本版的缺点、错误仍然难免，恳请使用本书的老师、同学们和所有的读者批评、指正，我们将万分感谢。

编者

1989年9月

绪 论

在现代工业生产和科学研究中，工程图样是用来反映设计意图、组织和指导生产、交流科技思想的一种技术资料，被喻为“工程界的语言”。

“制图学”是一门理、工科有关专业的技术基础课，主要研究工程图样中的机械图样，其具体任务是：

- (1) 学习正投影的基本原理，掌握空间几何元素和空间形体的图示方法；
- (2) 培养绘制和阅读机械图样的初步能力；
- (3) 培养空间想象能力和空间分析能力。

学习本课程必须注意：

- (1) “制图学”这一门课程具有很强的实践性，学习中必须坚持理论联系实际，要在理解基本概念的基础上，多画图，多看图，注意锻炼空间分析能力和空间想象能力；
- (2) 严格遵守国家标准中有关机械图样的各种规定；
- (3) 认真完成作业、练习，培养一丝不苟的工作作风。

目 录

绪论

第一章 制图的基本知识.....	(1)
第一节 制图的基本标准.....	(1)
第二节 绘图工具.....	(6)
第三节 几何作图.....	(7)
第二章 投影基础.....	(13)
第一节 投影法概述.....	(13)
第二节 点.....	(14)
第三节 直线.....	(18)
第四节 平面.....	(24)
第五节 基本几何体.....	(29)
第三章 轴测图.....	(36)
第一节 基本知识.....	(36)
第二节 正等轴测图.....	(38)
第三节 斜二等轴测图.....	(44)
第四章 立体表面的交线.....	(47)
第一节 截交线.....	(47)
第二节 相贯线.....	(53)
第五章 组合体.....	(59)
第一节 组合体及其形体分析法.....	(59)
第二节 组合体三视图画法.....	(60)
第三节 组合体尺寸注法.....	(64)
第四节 组合体三视图读法.....	(70)
第六章 机件的表达方法.....	(74)
第一节 视图.....	(74)
第二节 剖视图.....	(77)
第三节 剖面图.....	(87)
第四节 其它画法.....	(90)
第七章 标准件和常用件.....	(95)
第一节 螺纹及螺纹紧固件.....	(95)
第二节 销与键.....	(104)
第三节 齿轮.....	(105)
第四节 弹簧.....	(112)

第五节 滚动轴承.....	(113)
第八章 零件图.....	(116)
第一节 零件图的内容.....	(116)
第二节 零件的视图选择.....	(117)
第三节 零件图的尺寸标注.....	(120)
第四节 零件图上技术要求简介.....	(123)
第五节 零件结构工艺性简介.....	(134)
第六节 看零件图.....	(136)
第九章 装配图.....	(139)
第一节 装配图的内容.....	(139)
第二节 机器或部件的表达方法.....	(142)
第三节 看装配图.....	(144)
第十章 表面展开图.....	(149)
第一节 基本知识.....	(149)
第二节 平面立体的表面展开.....	(151)
第三节 圆管的展开.....	(152)
第四节 圆锥面的展开.....	(154)
第五节 变形接头的展开.....	(156)
第六节 不可展曲面的近似展开.....	(157)
附录.....	(160)
一、常用标准件.....	(161)
二、公差与配合.....	(175)
三、常用的金属材料和非金属材料.....	(182)
四、常用的热处理和表面处理名词解释.....	(185)

第一章 制图的基本知识

第一节 制图的基本标准

为了便于机械图样的交流和管理，我国颁布了国家标准《机械制图》。现将其中的图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法等内容简介如下。

一、图纸幅面及格式 (GB4457.1-84)¹⁾

1. 图纸幅面

机械图样的幅面为长方形，可以横放或竖放（图1-1）。画图时应优先选用表1-1中规定的幅面尺寸。若需装订，一般采用A4幅面竖装，或A3幅面横装。

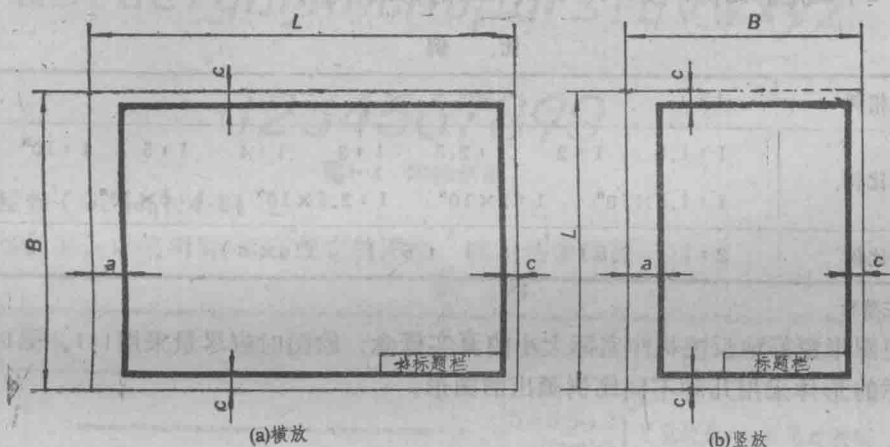


图1-1 图框

表1-1

图 纸 幅 面

单位：毫米

幅面代号	A	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
a	25			25		
c	10			5		

2. 图框

图框通常画成图1-1所示的格式。图框线用粗实线绘制，留边尺寸如表1-1。

3. 标题栏

目前国家标准《机械制图》对标题栏尚未作出统一规定。制图作业中的标题栏建议采用图1-2所示的格式和尺寸。

二、比例 (GB4457.2-84)

比例是指图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比。绘图时一般

1) “GB” 为国家标准的代号，“4457.1”表示该标准的编号，“84”表示1984年颁布的。

字宽约等于字高的2/3。

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。

数字、字母有正体和斜体两种。斜体字的字头向右倾斜，与水平线约成75°。

字体书写示例如图1-4。

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布水平镀抛光研视图

向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

1234567890

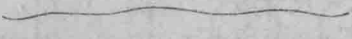
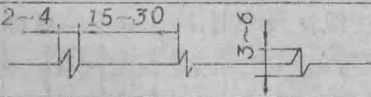
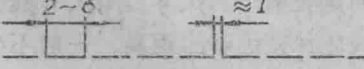
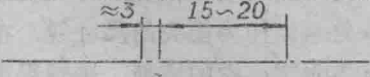
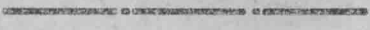
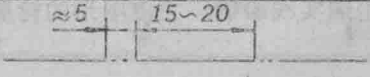
图1-4 字体示例

四、图线（GB4457.4-84）

绘制图样时，应采用表1-3所规定的图线。其用法参阅图1-5。

表1-3

图 线

图线名称	图 线 型 式	图线宽度	主 要 用 途
粗实线		$b=0.5\sim2$ (mm)	可见轮廓线、可见过渡线
细实线		约 $b/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线、辅助线
波浪线		约 $b/3$	断裂处的边界线、视图与剖视的分界线
双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线		约 $b/3$	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点划线		约 $b/3$	轴线、对称中心线、节圆及节线
粗点划线		b	有特殊要求的线或面的表示线
双点划线		约 $b/3$	假想轮廓线、相邻辅助零件轮廓线、中断线

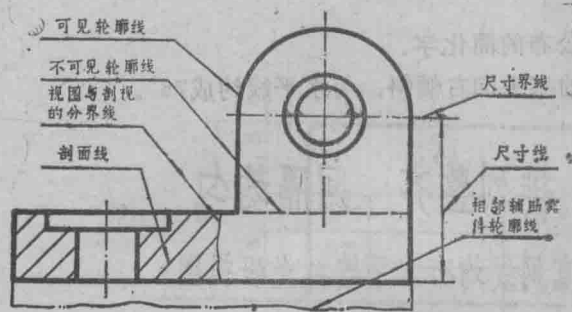


图1-5 图线的应用举例

对于粗实线和粗点划线的宽度 b ，应根据图形的大小和复杂程度，在 $0.5 \sim 2$ 毫米之间选择，其它型式的图线宽度则约为 $b/3$ 。

画图线的注意事项（图1-5）：

(1) 同一图样中，同类图线的宽度、型式应一致；

(2) 点划线和双点划线的首尾应是线段而不是点，且应超出轮廓线 $2 \sim 5$ 毫米。当它们相交时，应当是线段相交；

(3) 当虚线处于粗实线的延长线上时，

粗实线应画到位，而虚线在接近粗实线处则应留出空隙。一虚线与另一线段相交，应画成线段相交，不能在空隙处相交。

五、尺寸注法（GB4458.5-84）

图样中除用图形表达机件形状外，还必须标注尺寸。一个完整的尺寸，应包括尺寸线、尺寸界线和尺寸数字三个要素（图1-6）。

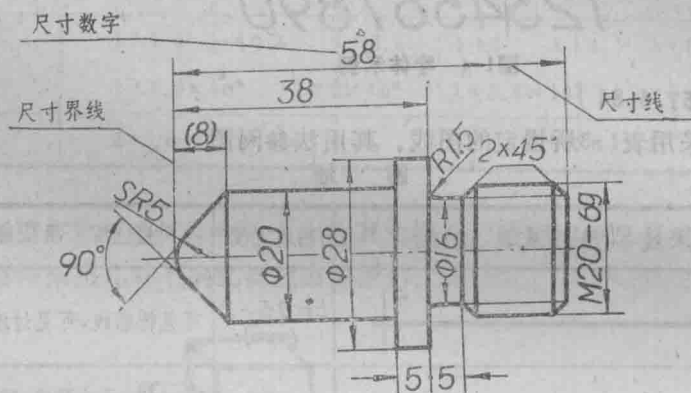


图1-6 尺寸三要素

1. 尺寸线

尺寸线用以表示所注尺寸的范围，用细实线绘制。标注线性尺寸时，尺寸线应与所标注的线段平行。

尺寸线不能用其它图线代替，也不能画在其它图线的延长线上。尺寸线与尺寸线，尺寸线与轮廓线之间应保持足够的距离，一般不少于 7 毫米。

尺寸线的终端有箭头和 45° 斜线两种形式（图1-7）。终端结构为箭头的尺寸线，在机械制图中是一种基本形式，它的清晰、美观程度直接影响图面

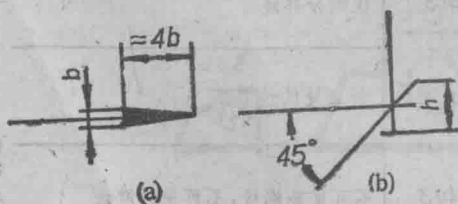


图1-7 尺寸线的终端形式

b 为粗实线宽度 h 为字体高度

质量，必须认真绘制。终端结构为斜线的尺寸线，在建筑和结构制图中普遍采用。

2. 尺寸界线

尺寸界线用以表示所注尺寸的范围界限，用细实线绘制。它由图形的轮廓线、轴线或对

角度的数字一律写成水平方向，一般注写在尺寸线的中断处（图1-9）。常用尺寸注法示例如表1-4所示。

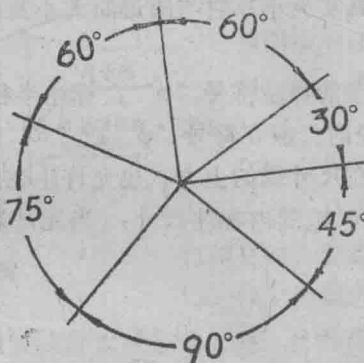


图1-9 角度数字的书写方向

第二节 绘 图 工 具

一、图板、丁字尺、三角板

图板、丁字尺、三角板是常用的绘图工具，配合使用它们，可准确画出需要的水平直线、铅垂直线和特殊角的倾斜直线（图1-10，图1-11）。

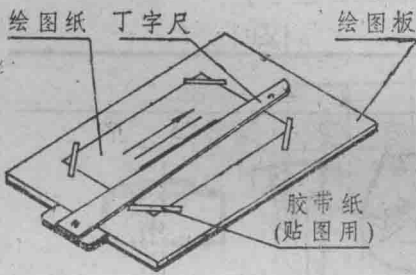


图1-10 画水平直线

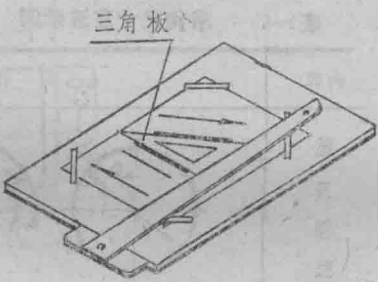


图1-11 画铅垂直线和倾斜直线

二、绘图仪器

整盒绘图仪器的件数有多有少，常用的仪器有圆规和分规等。圆规用来画圆及圆弧，分规用来量取尺寸和等分线段（图1-12）。

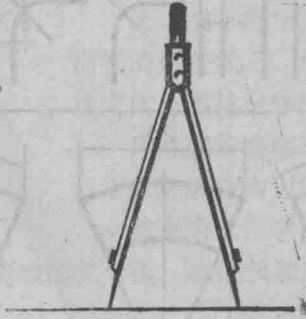


图1-12 分规

三、曲线板

曲线板是画非圆曲线的一种工具 其轮廓由多段不同曲率的曲线组成。图1-13是使用曲线板将1、2、3、4、5、6点连成曲线的作图步骤。

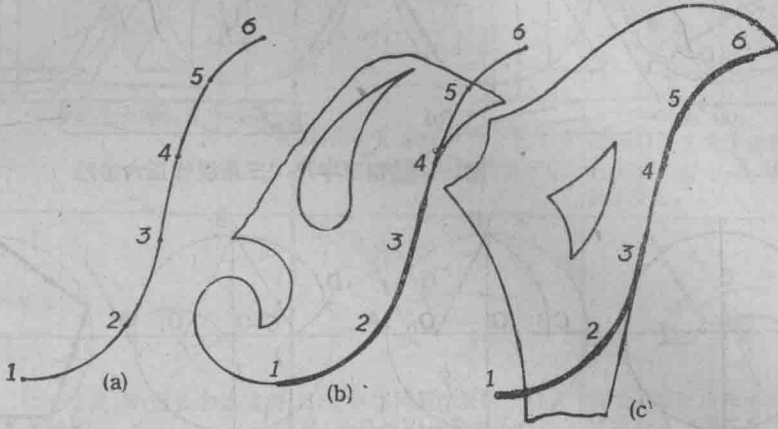


图 1-13

(a) 徒手用细实线连成曲线 (b) 用曲线板吻合1、2、3、4点描曲线，留后半段待下一步描 (c) 过曲线上3、4点，延续连接5、6点

四 绘图铅笔

绘图铅笔是一种常用工具。铅芯的硬度以字母H及B表示，B表示软 H表示硬。画图时常用2H、H画细线和底图 HB写字 B和2B描深粗线。铅芯通常磨成锥形，但画粗线时，

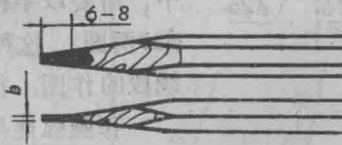


图 1-14

可以磨成铲状（图1-14）。

随着科学技术的发展，使用计算机控制自动绘图机绘制各种图样，在机械、建筑、航空、地质……等领域已广为应用。它具有高速度、高精度的特点，可大大缩短设计制图的周期。对于计算机绘图的详细过程，读者可参阅有关书籍或观看实际操作，本书由于篇幅限制，不作介绍。

第三节 几何作图

一、正多边形

根据外接圆作正六边形，可在图板上使用丁字尺、三角板作图，方法如图1-15所示。使用丁字尺、三角板还能直接作出正三角形、正方形等。

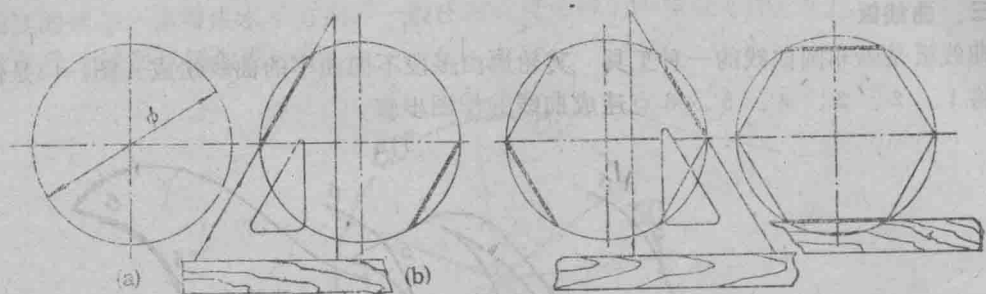


图1-15 用丁字尺、三角板作正六边形

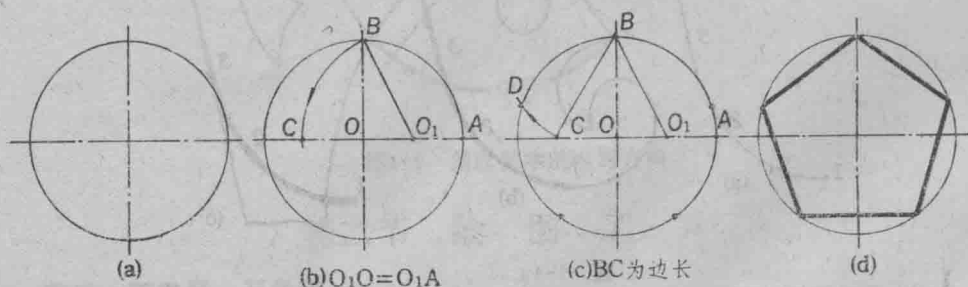


图1-16 正五边形画法

根据外接圆作正五边形的方法如图1-16所示。

二、圆弧连接

如图1-17所示的零件图形，在画图过程中，需要以半径为 R_{76} 和 R_{24} 的圆弧连接 $\phi 35$ 、 $\phi 26$ 两圆。这种以圆弧光滑连接（相切）相邻线段的作图，称为圆弧连接。

作圆弧连接时，必须确定连接圆弧的圆心及切点。其作图基本原理如表1-5所示。

图1-17

表1-5

圆弧连接的基本原理

类别	圆弧与直线连接（相切）	两圆弧连接（外切）	两圆弧连接（内切）
图例	$OC \parallel AB$ $OK \perp AB$	$O_1O_2 = R+r$	$O_1O_2 = R-r$
连接及切点位置	1. 连接弧圆心位于与已知直线距离为连接弧半径的平行线上。 2. 切点为连接弧圆心向已知直线所作垂线的垂足。	1. 连接弧圆心位于与已知圆弧同心且半径为 $R+r$ 的圆周上。 2. 切点为两圆弧圆心连线与已知圆弧的交点。	1. 连接弧圆心位于与已知圆弧同心且半径为 $ R-r $ 的圆周上。 2. 切点为两圆弧圆心连线的延长线与已知圆弧的交点。